

## Sir Christopher Wren y la torre de la iglesia de *Saint Dunstan in the East* en la Ciudad de Londres

José Antonio García Ares

Tras el incendio que asoló Londres en Septiembre de 1666, ochenta y seis de las ciento seis iglesias de la ciudad resultaron destruidas o sufrieron serios daños y la destrucción en la ciudad fue prácticamente total. Es célebre la frase de John Evelyn «Londres fue, pero no lo es más». En la reconstrucción de la ciudad que daría origen a un moderno Londres jugó un papel capital Sir Christopher Wren quien se rodeó de colaboradores como su amigo y compañero de la Royal Society, Robert Hooke o Nicholas Hawksmoor, uno de los arquitectos ingleses más brillantes. Juntos emprendieron una de las empresas constructoras más importantes de la época que se materializaría en la reconstrucción de la catedral de *Saint Paul* y las innumerables iglesias de la ciudad. El presente estudio se centra en un episodio de esta empresa de reconstrucción: la torre de la iglesia de *Saint Dunstan in the East*. Uno de los pocos ejemplos de arquitectura gótica de Wren. Se estudiará su historia y el porqué de su diseño y construcción para a continuación proceder a realizar un estudio de su estructura desde el punto de vista del análisis límite.

### DE LA IGLESIA MEDIEVAL A LA ACTUALIDAD. RECORRIDO HISTÓRICO

#### La iglesia anterior al incendio de 1666

La iglesia de *Saint Dunstan in the East* debió de ser uno de los edificios religiosos más importantes del Este de Londres y probablemente también, como indica Laing (1818), uno de los más antiguos pudiendo

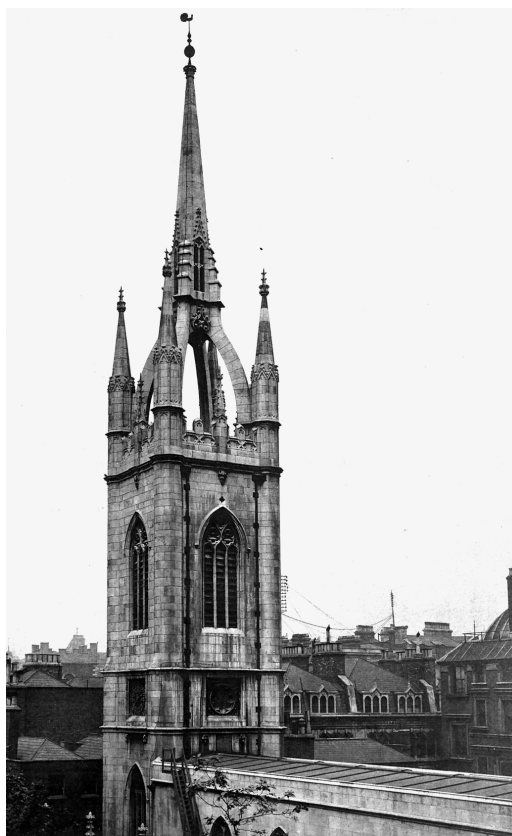


Figura 1  
Vista de la torre (Birch 1896)

ser anterior al siglo XIII. John Stow (1596) se refiere a ella como una «noble y grande iglesia de antigua construcción». En los grabados y dibujos que se han conservado previos al incendio de 1666, su chapitel de madera destaca en altura y esbeltez superado únicamente por el de la catedral de Saint Paul.

### La iglesia tras el incendio

Tras el incendio se formó la Comisión para la Reconstrucción de las Iglesias y se decidió establecer un impuesto sobre el carbón para obtener así la financiación necesaria para emprender las reconstrucciones. En cualquier caso hubo una serie de iglesias que no esperaron a las gestiones de esta comisión e iniciaron la reconstrucción por iniciativa propia. En el caso de Saint Dunstan lo hizo con los fondos recibidos a través de una donación de 4.000 libras. No están claros los detalles de las obras pero los trabajos debieron empezar pronto tras el incendio. Probablemente no fueron más que una reparación de los daños causados por el fuego y reconstrucción parcial en algunos casos y en Noviembre de 1670 debieron de estar terminados en su mayor parte. Es entonces cuando la parroquia se dirige a la comisión para la Reconstrucción de las Iglesias al haber superado los gastos los fondos disponibles. La Comisión ordena entonces a Hooke y Wren una auditoría de las cuentas y de los trabajos realizados. Salvo por el informe que elaboraron, ni Wren ni Hooke participaron en estas obras iniciales (Jeffery 1996).

Tras esta fecha Hooke realizó diversas gestiones, mediciones y peritajes relacionados con la iglesia. Así en septiembre de 1672 se le pagan cinco guineas por sus gestiones en lo referente al montante que la iglesia percibiría del dinero proveniente del impuesto sobre el carbón. El 22 de abril de 1674 recibe un pago por «la medición del terreno comprendido entre las distintas calles».

El sábado 8 de julio de 1693 Robert Hooke y John Oliver, que compartían el título de *City Surveyors*, realizaron una visita y «vieron la torre y la iglesia». Así queda reflejado en la entrada en el diario de Hooke (Gunther 1935) y en las cuentas de la iglesia<sup>1</sup> en las que se registra el pago de 5 guineas que se le efectuó el mismo día. Se podría haber tratado de una visita para analizar el estado del edificio que probablemente habría empezado a mostrar signos de deterioro tras el parcheado que se realizó tras el incendio

La opinión de ambos no debió de ser muy favorable y así, el 18 de Julio de 1693 el acta de la reunión del consejo parroquial refleja que «la iglesia y la torre se encuentran dañados y se establece que se deberían reconstruir con financiación pública».<sup>1</sup> La Comisión para la Reconstrucción de las Iglesias de la Ciudad debió de aprobar la construcción de una nueva torre y otras obras en la iglesia como la colocación de nuevas columnas en el interior, reparaciones en contrafuertes, parapetos y almenados (Jeffery 1996). Las obras de la torre, de las que nos ocuparemos en detalle más adelante, se iniciaron a finales de 1695 con la demolición de la antigua torre y se culminarían en 1701 con la finalización de la aguja.

### La nueva iglesia neogótica de David Laing

En 1810 se detectaron desplomes en los muros de la nave debido al empuje de la cubierta y se instalaron tirantes pero el problema no se solucionó y finalmente se acordó la sustitución de la cubierta y la recons-



Figura 2

Vista de la nave de la iglesia durante la demolición previa a la reconstrucción de Laing. Se aprecian los arcos y columnas toscanas y la torre. Dibujo a lápiz de 1817 por Schnebelie. Reproducido con el permiso del City of London, London Metropolitan Archives

trucción de la parte superior de los muros. Durante estas obras se pudo comprobar que el estado de los mismos era mucho peor del esperado y finalmente se decidió la reconstrucción completa del cuerpo de la iglesia. El diseño neogótico de la misma se debió a David Laing. Las obras se iniciaron en noviembre de 1817 y la nueva iglesia fue consagrada en 1821 (Laing 1818, Jeffery 1996).

### La Segunda Guerra Mundial y el estado actual

Antes de la Segunda Guerra Mundial, Herbert Baker y su estudio realizaron labores de mantenimiento en la iglesia. Así figura en correspondencia conservada en el RIBA1 (Baker 1932). El 10 de mayo de 1941 la iglesia fue bombardeada con bombas incendiarias. La torre se salvó a pesar de sufrir daños pero la nave quedó destruida quedando en pie únicamente los muros del perímetro. Sir Herbert Baker & Scott se encargaron de las reparaciones y actuaciones de emergencia para salvar la torre que había perdido la cubierta y los forjados. También realizaron proyectos para la reconstrucción de la nave. Posteriormente procedieron a desmontar el remate de la torre que fue restituido en 1953. La iglesia nunca fue reconstruida y la nave se convirtió en un jardín público (Bradley 1998).

### EL DISEÑO DE LA TORRE

La descripción que de la Iglesia y torre da el hijo de Wren en *Parentalia* es la siguiente:

*Saint Dunstan in the East* se encuentra a medio camino entre Tower Street, al norte y Thames Street al sur. En el barrio de Tower-street. La iglesia fue tan sólo reparada y embellecida pero la torre que se aprecia en la actualidad fue construida en 1698. Los ventanales y la torre son de estilo Gótico moderno, mientras que los pilares y arcos del interior son de estilo toscano. La altura de la Torre, que consiste en un cuerpo inferior y una aguja en cuyas esquinas se elevan cuatro pináculos y el quinto o principal se erige sobre cuatro arcos góticos, es de 75 pies (Wren 1750).

### El uso del «gótico moderno»

El empleo del «Gótico moderno» vendría dado por la necesidad de coexistir con los muros exteriores de la

antigua iglesia que se reutilizaron. Wren fue consultado sobre el estado de las catedrales góticas de Salisbury, la antigua catedral de *Saint Paul*, y la Abadía de Westminster lo que le brindó la oportunidad de estudiar y tener un contacto directo con este tipo de estructuras. Los escritos e informes que elaboró sobre ellas son de gran interés. En ellos analiza y valora estas construcciones desde diversos puntos de vista: históricos, constructivos, estructurales y estéticos al tiempo que propone actuaciones para subsanar sus problemas. De este modo podemos apreciar su entendimiento de las estructuras de fábrica y la opinión tanto en lo constructivo como estético que el Gótico le merecía. Su postura, negativa en general, sigue la línea de los tratadistas renacentista italianos como Alberti para los que lo Clásico era el único estilo bello y válido. En su informe sobre la antigua catedral de *Saint Paul* se refiere a la «buena Manera Romana» en oposición a la «tosquedad Gótica» (Wren 1750).

A pesar de esto Wren consideraba que en ocasiones el empleo del gótico no sólo estaba justificado sino que era lo adecuado. Así en el informe sobre la Abadía de Westminster al referirse a su propuesta para completar el crucero con una torre y aguja dice: «He realizado un Diseño, que no será muy costoso, sino ligero y aún en la Forma Gótica, y de un estilo acorde con el resto de la estructura al que me adheriré de modo estricto con toda la intención ya que alejarse de la Forma antigua resultaría en una mezcla desagradable que a ninguna persona de buen gusto complacería». Y en la parte final del mismo informe se refiere precisamente a las iglesias de la Ciudad en las que hizo uso del estilo gótico: «He dado entre las Iglesias Parroquiales de Londres unos pocos ejemplos, (donde me vi obligado a desviarme de un estilo mejor) los cuales tienen una apariencia no tosca sino elegante». Entre estos ejemplos, además del de *Saint Dunstan* que nos ocupa, están las torres de *Saint Alban Woodstreet* (terminada en 1698) y la de *St Mary Aldermay* (1701–1704) (Wren 1713).

Al contemplar la torre de *St Dunstan* así como otras de las producciones «góticas» de la oficina de Wren se aprecia sin duda en su diseño y proporciones un evidente carácter clásico que luego se viste con una decoración y elementos góticos. En ocasiones se da también la coexistencia de motivos clásicos y barrocos. En el caso que nos ocupa esto se puede apreciar en la división en cuerpos de la torre con la

inserción de bandas con paneles resaltados y, entre otros elementos, en los arranques de las jambas de las portadas en la base de la torre, en las mensulillas de las cornisas y la decoración de máscaras o caras de las claves de los arcos que sustentan la aguja. Este eclecticismo no fue entendido o apreciado por autores Victorianos que si bien aprueban las líneas generales de la composición, critican duramente el uso de los elementos decorativos. Valga por ejemplo la opinión de George Godwin (1838): «Sir Christopher Wren, con su talento y habilidad, nunca sintió ni entendió las bellezas del estilo apuntado... y ...cuando se propuso diseñar en ese estilo... fracasó en los detalles» y continúa refiriéndose a Saint Dunstan «aunque quizá sea una de sus mejores obras en el estilo apuntado su falta de esmero queda manifiesta: las molduras de las distintas partes de la torre pertenecen más a la arquitectura Italiana que apuntada; el reloj y los elementos que lo circundan están fuera de carácter... los arcos y la aguja... muestran la misma carencia de conocimiento en lo que respecta a los detalles, o la misma adherencia a formas Italianas».

Si mentalmente sustituimos los vanos apuntados por otros de medio punto o rebajados, el reloj por un vano circular u oval y los pináculos y almenados por pirámides rematadas en bolas y balaustradas clásicas, estaríamos ante una torre muy similar a la del resto de las iglesias de Wren. Véase por ejemplo Saint Lawrence Jewry, Saint Mary Sommerset o Saint Margaret Pattens.

### **La participación de la oficina de Wren y la autoría del diseño**

Como indica Jacques Heyman (2003), Wren fue el primer arquitecto moderno en Inglaterra y formó una oficina de arquitectura con una estructura que se puede equiparar a las grandes oficinas de arquitectura actuales del ámbito anglosajón. Con ella llevó a cabo la gran labor de reconstrucción de las iglesias y catedral tras el incendio. De este modo, Wren se rodeó de colaboradores como Robert Hooke, Edward Woodroffe, John Oliver, Thomas Laine, Nicholas Hawksmoor o William Dickinson entre otros, Con ellos compartía, y en otros casos delegaba, muchas de las tareas de diseño y supervisión de las construcciones. Esto hace que la atribución no sólo de los diseños, sino también de los dibujos sea una cuestión

compleja lejos de estar resuelta. De entre los nombres anteriores destacan los de Robert Hooke y Nicholas Hawksmoor. Hooke, amigo personal de Wren y estrecho colaborador, fue una de las figuras más polifacéticas y creativas de su tiempo; científico, inventor, matemático, arquitecto. El papel que jugó en la reconstrucción de Londres tras el incendio fue vital, no sólo en su papel de *surveyor* midiendo, delimitando y certificando más de 4000 solares sino también por su intervención en el diseño de muchas de las iglesias. Como indica Cooper (2003), la relación e intercambio de ideas entre ambos era estrecho. Se reunían frecuentemente en Saint Paul, la oficina de Wren en Scotland Yard o en alguna obra de las iglesias y también para tomar café, cenar o simplemente charlar sobre los temas más diversos, relacionados muchas veces con su labor científica o de construcción. Su trabajo conjunto en las iglesias y catedral bien pudo darse en estos ámbitos. En las primeras etapas de construcción de 1670s y 1680s Wren habría dejado en manos de Hooke el diseño de la mayoría de las iglesias encargándose en muchos casos Woodroffe y Oliver de su construcción. En una etapa posterior —Hooke deja de ocuparse de la reconstrucción de las iglesias en 1693— sería Hawksmoor el responsable de muchos de los diseños de torres y agujas y Dickinson el encargado de supervisar su construcción (Jeffery 1996). Al faltar en la mayoría de los casos evidencias concluyentes, esta adscripción no deja de ser una simplificación y es necesario en cada iglesia particular la investigación y estudio de los documentos que han llegado hasta nosotros.

En el caso de Saint Dunstan las fuentes documentales primarias que se conservan serían los libros de cuentas de la construcción, las cuentas de la parroquia, las actas de las reuniones del consejo parroquial y los dibujos originales existentes.<sup>1</sup> A través de ellos sabemos de las personas que estuvieron relacionadas con la construcción. De la Oficina de Wren aparecen los nombres de Hooke y Oliver, que eran su dos asistentes principales, el mismo Wren, Scarborough, Hawksmoor y Dickinson.

Como vimos anteriormente, el consejo parroquial anuncia en julio de 1663, tras la visita de Hooke y Dickinson el mismo mes, que la iglesia debe de ser reconstruida con financiación pública. El diseño se empezaría a gestar a partir de este momento. El 19 de septiembre de 1695 en las cuentas de la parroquia se recoge un gasto por «el alquiler de un coche a y des-

de la oficina de Wren». Desconocemos las razones de esta visita de gente de la parroquia a Wren pero por las cuentas de la construcción sabemos que el 11 de noviembre del mismo año se pagó «a Ephraim Beauchamp cantero por... el derribo de la antigua torre y la reconstrucción de parte de la misma». Pudo estar entonces relacionada con la aprobación del diseño por parte de los responsables de la parroquia y el acuerdo en los detalles para el inicio de las obras. En marzo del 1696 la parroquia paga a Scarborough 3 guineas y en abril otras 3 a un «asistente de Sir Christopher Wren» que bien pudo ser él también. Estos pagos, junto con un gasto en una taberna en julio «con Scarborough, los obreros y gente del consejo parroquial», unidos al dato de que Scarborough aparece como testigo de muchos de los pagos realizados a los obreros indicarían que era él quien supervisó la construcción en la etapa inicial. En abril de 1696 la parroquia paga un coche para ver a Wren y en mayo se le hace un obsequio que volvería a repetirse al año siguiente, junto con un gasto cuando «Wren vino a la parroquia». Un pago importante de 4 libras se efectúa a «Mr. Hawksmoor hombre de Sir Christopher Wren como regalo». Desde principios de 1697 las cuentas de la parroquia detallan también pagos a Dickinson así como gastos con él, y ese mismo año empieza también a figurar como testigo en pagos a los obreros.

Del siglo XVII se conservan dos dibujos de la torre. Ambos representan el alzado oeste pero son muy diferentes. Mientras el primero a lápiz (figura 3), que sería el más antiguo, se trataría de un dibujo de trabajo, el segundo (figura 4) a lápiz, tinta y aguada está mucho más terminado y sería un dibujo de presentación. Tanto Summerson (1970) como Geraghty (2000) coinciden en señalar que ambos se deben a la misma mano. Geraghty atribuye el más acabado a Nicholas Hawksmoor por la técnica empleada en la aplicación de la aguada para sombrear y resaltar de modo realista los volúmenes y por algunos elementos como la barra de escala idéntica a la que aparecerían en otros dibujos de Hawksmoor.

Nicholas Hawksmoor llegó a la oficina de Wren a finales de 1670s o principios de 1680s y fue poco a poco desempeñando cargos de mayor responsabilidad hasta sustituir a Robert Hooke como asistente del primero en torno a 1697. Ya desde los años 1685 y 1686 empezaría a colaborar de algún modo con Hooke y Wren en el diseño de las últimas de las igle-

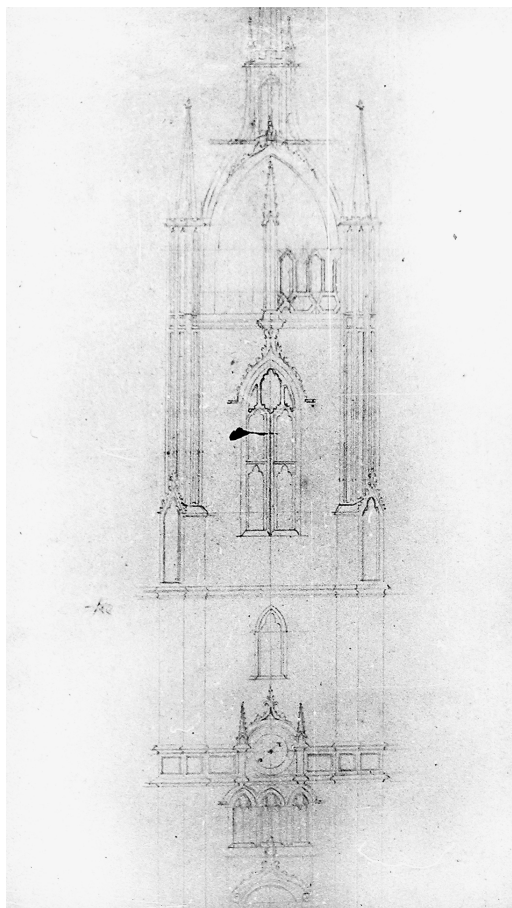


Figura 3

Diseño preliminar de la torre debido a Hawksmoor. El original se encuentra en la colección de Mrs Tweet Kimball of Sedalia, Colorado, USA. La imagen que reproducimos corresponde a una fotografía conservada en la Conway Library, The Courtauld Institute of Art London (Summerson 1970)

sias que la oficina construiría y en los remates de muchas de las torres. Así lo reflejan los pagos que le efectúan esas parroquias pero también por la introducción de nuevos detalles decorativos caracterizados por imaginativos diseños ornamentales. Estos elementos son mucho más barrocos y poseen una frescura y originalidad en la combinación de elementos clásicos que no se da en los diseños anteriores a su llegada. Compárese por ejemplo el remate de la to-

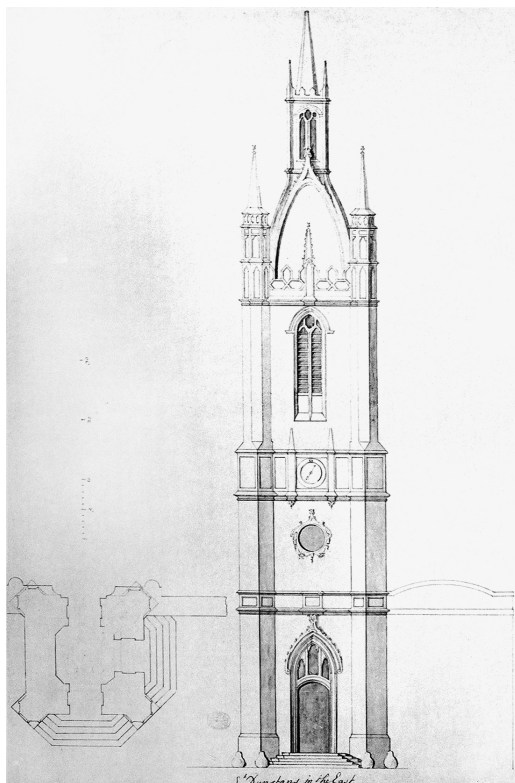


Figura 4

Diseño del alzado de la torre. Atribuido a Hawksmoor. Geraghty (2000). Original a escala de 4 1/2 pies a una pulgada. (c) The British Library Board. Maps K.Top.23.13.a

rre de Lawrence Jewry, terminada en 1680, con el de la de St Mary Somerset concluida en 1694. En las claves de los vanos de esta última aparece además un detalle típicamente Hawksmooriano: los relieves de caras o máscaras, que usaría profusamente a lo largo de su carrera. Se pueden ver, entre otros lugares, en las urnas de St Bride, los obeliscos del remate de St Augustine Old Change, la orangerie del palacio de Kensington, en ornamentos de Castle Howard y también en las claves de los arcos que sustentan la aguja de Saint Dunstan.

Volvamos ahora al primero de los dibujos. El diseño que muestra es más exuberante y atrevido, en cierto modo más desordenado: El acceso en la base se remata con un arco rebajado y una arquivolta co-

nopial. Sobre él y aún en el cuerpo inferior aparece una agrupación de tres vanos apuntados cada uno con parteluz. Luego el reloj, que se remata de modo similar al vano de acceso y supera en altura a la faja que divide el cuerpo inferior y el intermedio. En este último encontramos un solitario arco apuntado sin parteluz y finalmente en el cuerpo superior de las campanas un gran vano apuntado subdividido por tracería. La arquivolta que lo remata se enlaza con el pinaculillo del parapeto. Son profusos los ornamentos vegetales en forma de ganchos en las arquivoltas y en la transición de la sección cuadrada a la octogonal de los contrafuertes. Hay otro detalle muy interesante precisamente en estos elementos. La sección octogonal presenta unas acanaladuras en sus caras en toda su longitud que al no verse interrumpidas por cornisas confiere al diseño una gran verticalidad. Algo muy similar puede verse en los cuerpos superiores de la torre de Saint Martin Cornhill debida a Hawksmoor donde además aparecen arcos rebajados rematados por arquivoltas conopiales idénticas a las del dibujo. Todos estos datos apoyarían su autoría en este diseño. Si observamos ahora el segundo dibujo, vemos que el diseño ha perdido espontaneidad pero ha ganado en equilibrio y orden. La división entre los distintos cuerpos queda claramente marcada por cornisas y bandas horizontales estando el reloj perfectamente encajado en una de ellas. La decoración de ganchos se limita ahora sólo a los arcos de la aguja y a las portadas de la base. Los contrafuertes octogonales que culminan en los pináculos se interrumpen por cornisas a la altura del parapeto y en el punto de arranque de los arcos perdiéndose así su verticalidad. Los distintos vanos son ahora más regulares y el diseño en general es más coherente.

A la luz de todos los datos anteriores no es muy aventurado pensar que fue Hawksmoor quien inició el diseño y éste evolucionó por la influencia de un sexagenario Wren que fue atemperando el desbordante entusiasmo creativo de su joven asistente. Este proceso culminaría en el diseño finalmente ejecutado que es el más equilibrado, clásico y unitario de los tres.

### La solución de la Aguja

El remate de la torre está formado por una atractiva composición de un chapitel que se sustenta sobre el

cruce de dos arcos apuntados diagonales con cuatro pináculos en las esquinas. Junto con las críticas que en el siglo XIX recibió la torre por el modo ecléctico en que Wren reinterpretaba el gótico se unen con frecuencia las de falta de originalidad de la solución del remate en corona. Varios autores lo comparaban con las coronaciones góticas de St Giles en Edimburgo o St Nicholas en Newcastle, en favor de las últimas. A pesar de esto St. Dunstan siempre fue admirado por lo refinado de su diseño y considerado como un alarde constructivo y estructural. El arquitecto John Clayton que en 1848–1849 publicó plantas, secciones y alzados acotados de las iglesias de Wren lo expresa de este modo:

La linterna de St Dunstan in the East es una obra remarkable tanto por su construcción como por su armonía. Ningún ejemplo de la antigüedad le alcanza en estas cuestiones. El de St. Nicholas en Newcastle, casi el único espécimen que se ha conservado después de la destrucción de la antigua St Mary le Bow, a su lado no merece ni mención. En Saint Nicolás su poca esbeltez junto con la reducida altura de la linterna y el poco desarrollo de los arbotantes hacen que den la apariencia de estar sobredimensionados para resistir su empuje. Sin embargo Saint. Dunstan se eleva ligero y elegante y todas sus partes parecen estar en equilibrio transmitiéndonos la impresión de encontrarnos sin duda alguna ante una obra maestra (Clayton 1852).

Merece la pena recoger también por su autoridad las opiniones de James Elmes ingeniero, arquitecto, y biógrafo de Wren: «por la belleza de su concepción y al tiempo genial ejecución la transcendental aguja de St. Dunstan in the East es la más lograda construcción de su tipo en Europa» (Elmes 1826) y Sir John Soane, que de un modo poético afirma: «produce en nuestras mentes una especie de emoción que combina placer y sufrimiento, similar a la que se siente al contemplar la aguja de San Dunstan in the East, esa celebrada obra de ingeniería de sir Christopher Wren» (Watkin 2000).

Es indudable el parecido con el remate de Saint Nicholas que es mayor incluso en los dibujos que hemos tratado que en la obra ejecutada. Sin embargo, por cercanía, es más razonable que Wren encontrara la inspiración en la torre de la antigua iglesia de St Mary le Bow anterior al incendio de 1666. Como se puede apreciar en la figura 5 consistía en una configuración similar.



Figura 5  
Sello de plata encontrado en las ruinas de la antigua iglesia de Saint Mary le Bow que muestra el remate de la torre

En los dibujos originales se puede apreciar también elementos interesantes respecto a la configuración geométrica de los arcos que sustentan la aguja. En el más antiguo, el alzado de los mismos se representa según un arco apuntado a modo de *vesica piscis*. La intención formal está clara pero la solución geométrica estereotómica no está resuelta y el conseguir este alzado implicaría una porción de bóveda cuatripartita por intersección de dos cañones apuntados. El segundo dibujo indicaría que ya se ha llegado a la solución definitiva y se estarían representando la intersección de dos arcos apuntados diagonales que dan como alzado un arco formado por dos porciones de elipse unidas en la clave por un tramo circular. Ésta es precisamente la solución ejecutada que tridimensionalmente produce una compleja estereotomía de las dovelas superiores de los arbotantes como se muestra en la figura 6.

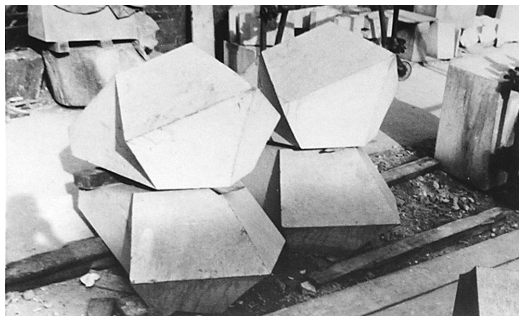


Figura 6

Dovelas superiores de los arbotantes en su unión con el anillo superior sobre el que descansa la aguja. Fotografía tomada durante el proceso de restitución del remate sobre 1953. City of London, London Metropolitan Archives

#### **SOBRE LA CONSTRUCCIÓN, SU DURACIÓN, MATERIALES Y SISTEMAS**

Un edificio acabado no permite, en muchas ocasiones, obtener muchos datos sobre su construcción siendo mucho más didáctico el estudio de ruinas u obras en proceso de edificación. En este sentido, además de con la obra misma, contamos con dos fuentes de gran interés; las cuentas de la construcción a las que ya nos hemos referido y la documentación que se conserva de los trabajos y reparaciones que la oficina de Sir Herbert Baker & Scott llevó a cabo tras el bombardeo de la iglesia.<sup>1</sup>

Las cuentas de la construcción detallan los pagos realizados a quienes llevaron a cabo la ejecución material. Se encuentran desglosados indicando los materiales y las labores realizados y al estar fechados nos permiten estimar la duración de los trabajos. De entre ellos destacan, como es obvio, el del cantero Ephraim Beauchamp<sup>2</sup> que estudiaremos para conocer el progreso de las obras. Así, en noviembre de 1695 la antigua torre ya ha sido demolida y se ha empezado la nueva. En Mayo 1696 se ha progresado hasta el arranque de los arcos de las puertas de acceso. En abril de 1697 se ha alcanzado la tercera cornisa y en Mayo el alfeizar de los vanos del cuerpo de campanas. Para finales de febrero de 1698 el cuerpo de la torre está terminado. En agosto de 1698 se ha llegado al nivel del arranque de la base de los pináculos que se culminan a finales de octubre. El remate con la

aguja no se finalizará hasta mayo de 1701, extendiéndose la construcción de la torre un periodo de seis años.

Respecto a los materiales y sistemas empleados podemos indicar el uso de 5 tipos de piedra caliza. La procedente de *Portland* fue la más generalizada en la sillería de la torre. Aparece el uso de piedra de *Kentish*, de mayor resistencia, «para traba». Destacan cuatro sillares de 4 pies de longitud «para la traba de los contrafuertes con las esquinas». La piedra de *Reigate* se emplea en las molduras por su uniformidad y facilidad para la talla y también se detallan el empleo de piedra de los tipos *Budfrod* y de *Purbeck*. Ésta última para pavimentos. Cabe destacar que entre las tareas del cantero se detalla la disposición de cadenas de hierro forjado embebidas en la sillería; en el tramo comprendido entre el arranque de los arcos de los vanos de acceso «dos cadenas grandes», otra hasta el alfeizar del vano del cuerpo superior y desde ahí hasta la coronación de la torre otras dos. Se menciona también la disposición de ocho barras diagonales en los ocho ángulos de la torre. Estas barras serían las «correas metálicas» a las que se refiere Richard Maddock, arquitecto de la oficina de Baker en el acta de una visita a las ruinas de la iglesia: «Es obvio que Wren había dispuesto tirantes cruzados de madera a la altura de la cubierta anclados a las cuatro esquinas por correas metálicas. Éstas aún se ven colgar de los cuatro ángulos pero los maderos se quemaron. Así la torre está ahora sin los tirantes que Wren consideraba necesarios». Junto con el zuncho que se dispone bajo el parapeto formarían un pretendido sistema de atirantado de los arcos diagonales que sustentan la aguja. En los pagos a Beauchamp también se refleja los volúmenes de relleno de cal y canto empleado. Éste desaparece por encima de la cornisa superior de la torre lo que indicaría una construcción de gran calidad exclusivamente en sillería para el remate, que es el elemento estructural más destacado. Los herreros, entre otros elementos, suministran las cadenas, ganchos para las piedras y grapas para la unión de los sillares incluyendo el plomo para su colocación por el cantero. Entre los trabajos realizados por los carpinteros están los forjados de madera de roble de los distintos niveles, la elaboración de cimbras para los arcos y andamios. El vestíbulo del acceso de la torre se cubre con una bóveda de ladrillo con óculo que luego se acaba con yeso.



### ANÁLISIS ESTÁTICO. «¿TODAS LAS TORRES DAÑADAS? ¡LA DE SAINT DUNSTAN SEGURO QUE NO!»

Cuando informaron a Wren de que una fuerte tormenta había dañado todas las torres de las iglesias él afirmó con convicción: ¿todas? ¡La de Saint Dunstan seguro que no! Esta anécdota popular recogida por James Elmes en su autobiografía de Wren refleja el interés y admiración que la estructura que remata la torre de Saint Dunstan siempre ha suscitado. Analizaremos ahora su comportamiento estructural a la luz del análisis límite (Elmes 1823).

#### La geometría y la elaboración del modelo

Para realizar el análisis se procedió a una modelización tridimensional de la estructura en un programa de dibujo asistido por ordenador basándose en los levantamientos existentes y en datos recogidos in situ. De este modo se estudió la geometría y se calcularon los pesos de sus diferentes partes.

De entre los levantamientos nos hemos basado principalmente en uno que se conserva entre los dibujos sin catalogar del archivo de Herbert Baker en las colecciones del Royal Institute of British Architects realizado cuando Baker & Scott se ocuparon de la restauración de la Iglesia.<sup>1</sup> De entre los publicados hemos consultado principalmente el que aparece en Pugin (1838) que es muy detallado. Otros alzados pueden encontrarse en Clayton (1848) que contiene una sección diagonal y en Birch (1896).

#### Análisis límite de estructuras de fábrica

Entendemos por fábrica una construcción formada por un conjunto de piezas ya sean de piedra, ladrillo u otro material rígido, dispuestas de tal modo que formen una estructura estable. Pueden estar unidas entre sí con algún mortero o simplemente unas sobre las otras. De cara al análisis estructural la fábrica puede ser caracterizada por tres hipótesis básicas (Heyman 1999):

- I. La fábrica no tiene resistencia a tracción.
- II. En los tamaños habituales de los edificios las tensiones que se dan son tan bajas que podemos considerar que la fábrica tiene una resistencia a compresión ilimitada.
- III. No es posible el fallo por deslizamiento.

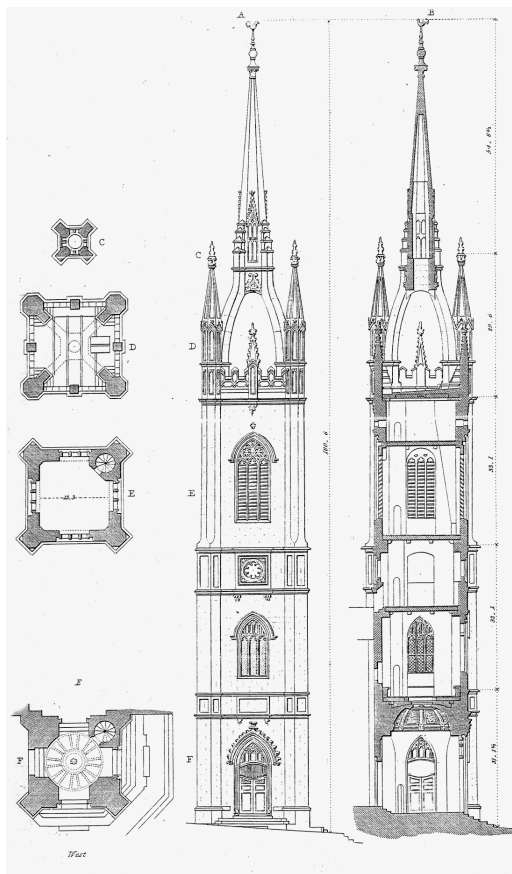


Figura 7

Lámina con alzado, plantas y sección de la torre. Nótese la existencia de pechinas debajo de los arcos cruzados (Pugin 1838)

Estas hipótesis son de gran utilidad ya que como señala Heyman nos permitirán analizar la estructura dentro del marco del análisis límite. En cualquier caso se trata de hipótesis simplificadoras, en general del lado de la seguridad, que deberán ser comprobadas a posteriori.

Dentro del marco del análisis límite aplicado a las estructuras de fábrica, caracterizada por las tres hipótesis básicas anteriores, podemos enunciar el teorema fundamental de la seguridad del siguiente modo: si se puede encontrar un estado de esfuerzos de compresión dentro de la fábrica, en equilibrio con las accio-

nes, la estructura será segura y no colapsará (Heyman 1999; Huerta 2004). Al ser la estructura hiperestática existirán infinitos estados de equilibrio que no violan las hipótesis del material. Cada uno de ellos podrá ser representado por una línea de empujes.

### La aguja

La aguja de Saint Dunstan presenta una sección transversal octogonal teniendo en la base un diámetro de 6 pies y 4 pulgadas (1,93 m). La altura hasta el comienzo del remate de esfera y veleta es de unos 32 pies y medio (10 m) y el espesor de la fábrica es de 9 pulgadas (unos 23 cm). Debido a esta altura muy moderada, la relación entre el diámetro y el espesor es de 8,4, valor muy alejado de los 24–30 que Unge-witter señalaba como límite para agujas construidas en piedra de baja resistencia.

Dada esta geometría es posible inscribir un cono en el interior de la aguja de un espesor de unos 17 cm y de este modo el peso propio producirá tan sólo estados de compresión en la aguja; longitudinales a lo largo de las generatrices y anulares en los planos horizontales (Heyman 1999). Sin embargo para estudiar la estabilidad de la misma debemos considerar también la acción del viento que puede producir el colapso por vuelco, el vuelo del remate o agrietamientos.

En cada sección horizontal el momento que produce la acción del viento debe ser compensado por el momento de estabilidad que proporciona el peso de la parte de aguja por encima de ese plano. Es común calcular la fuerza del viento como el producto de la presión dinámica del viento por el área eficaz o aparente. Este producto habría que ponderarlo con un factor que recogiera las particularidades formales de la aguja. En este caso consideraremos ese factor igual a la unidad Heyman (1999).

La figura muestra el análisis gráfico de la estabilidad del remate y de la base de la aguja para una fuerza del viento de  $1 \text{ KN/m}^2$  y una densidad de la piedra *Portland* de  $24 \text{ KN/m}^3$ . Las seis hiladas superiores son de una sola pieza y las dos siguientes están formadas por dos sillares cada una unidas por grapas. En cualquier caso las 7 hiladas superiores son macizas y se encuentran unidas entre sí por el eje de la veleta que se ancla por prolongación en la fábrica y hace que actúe de modo solidario. El análisis revela

factores de seguridad superiores a tres para el vuelco. Se ha representado también el núcleo central de inercia de las secciones horizontales. La resultante, para el caso del remate, cae en su interior pero muy cerca de su borde con lo que para vientos de intensidad  $1 \text{ KN/m}^2$  no se producirán fisuras que sí empezarán a aparecer con vientos de intensidad superior.

### Sobre la estabilidad de la torre

En el caso de estructuras tridimensionales es de gran utilidad el empleo del método de los cortes (Heyman 1999) que permite analizar el problema, o al menos parte de él, de un modo bidimensional. El procedimiento consiste, en primer lugar, en imaginar la estructura dividida en una serie de partes. Para cada una ellas se obtienen luego los empujes que ejercerán sobre los apoyos o/y sobre las otras partes. Si al final todas las reacciones están en equilibrio y las líneas de empujes contenidas dentro del grosor de la fábrica, la solución obtenida será segura, y basándonos en el teorema fundamental de la seguridad podremos afirmar que la estructura no colapsará.

En nuestro caso debido a la simetría del remate se decidió dividir la estructura en cuatro partes correspondiendo cada una de ellas a uno de los semiarcos que forman los dos arcos diagonales que sustentan la aguja. Ésta se consideró como una quinta parte. Para el cálculo de volúmenes y el trazado de las líneas de empujes se consideraron los planos de corte existentes en la estructura real. Es decir los planos horizontales de las distintas hiladas y los planos que materializan las dovelas en el caso el arco. Esto permite analizar al mismo tiempo posibles riesgos de fallo por deslizamiento cuando el ángulo que forma la dirección del empuje con el plano de junta supera el ángulo de rozamiento que suele estar en torno a  $30^\circ$ – $35^\circ$ .

El problema es análogo al del trazado de la línea de empujes en una cúpula con linterna. En este caso la linterna vendría representada por la aguja y del mismo modo los cuatro arcos se unen en un anillo de fábrica que presenta un óculo. Para que se produzca el equilibrio del semiarco debemos considerar la acción producida por el otro semiarco. Esto es un empuje horizontal que debe actuar en la clave y que se transmite a través del anillo mencionado.

De entre las infinitas líneas de empuje que representan estados de compresión en equilibrio con las

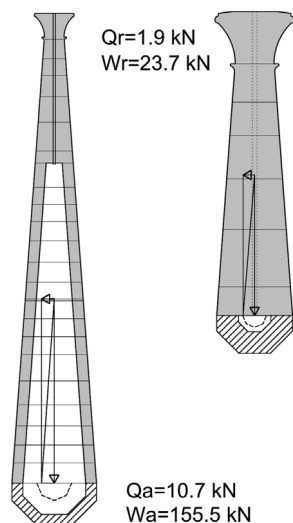


Figura 8

Análisis gráfico de la estabilidad de la aguja. El remate se ha representado a escala doble.  $Q$  es la fuerza del viento y  $W$  el peso de la fábrica

cargas buscaremos la de empuje mínimo. Según el teorema fundamental de la seguridad bastaría con encontrar una cualquiera para poder afirmar la seguridad de la estructura. En la práctica un inevitable desplazamiento de los apoyos bajo el empuje del arco tras su descimbrado junto con asiento de la cimentación conducirán a una configuración de las grietas-articulaciones que corresponde precisamente a ese empuje mínimo. Dado el grado hiperestático del arco hacen falta tres condiciones para determinar una línea de empujes (Huerta 2004). En el caso del arco simétrico la simetría proporciona una condición y tras varios tanteos se determinaron otras dos para el caso del empuje mínimo; el punto de aplicación de la acción horizontal en lo alto del anillo en el que se unen los semiarcos y el paso de la línea de empujes por el intradós de la junta del arranque.

A la vista de la sección y el análisis gráfico de equilibrio que se muestran en la figura 9, podemos comentar diversas cuestiones. En primer lugar se ve que la estructura es segura. La línea de empujes discurre dentro de la fábrica hasta el suelo y se encuentra bien centrada en el apoyo. Se ha considerado en este análisis el aporte que en la estabilidad propor-

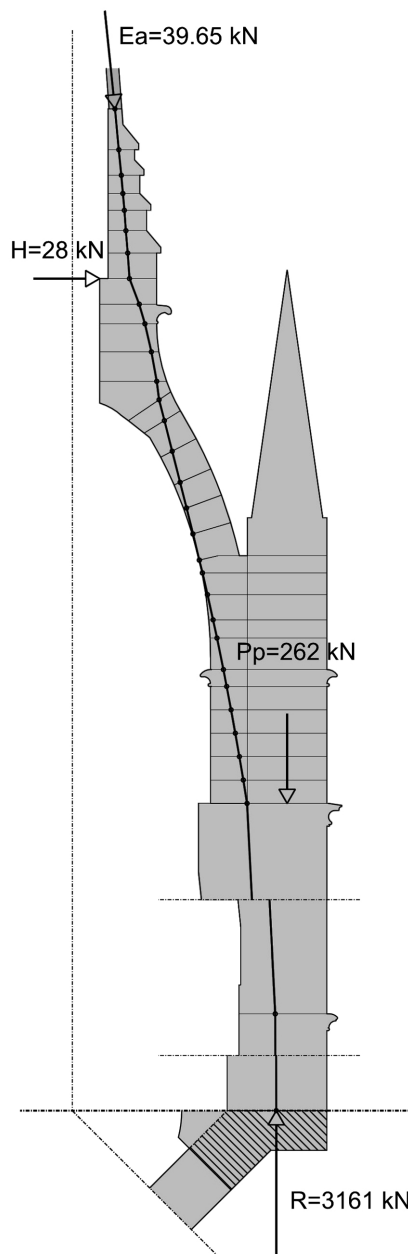


Figura 9

Análisis gráfico de la estabilidad de la torre. Se muestra la línea de empuje mínimo. Las flechas no están a escala. Para el cálculo de la estabilidad sólo se ha considerado la parte de los muros de la torre que se muestra rallada en la planta

ciona una porción de los muros de la torre. De cualquier forma se comprobó que aún sin este aporte adicional la resultante se encontraba alejada del borde del contrafuerte. Respecto a la geometría de los arcos se ve de modo claro que dentro de su grosor es posible trazar una recta de modo cómodo. De hecho se podría hacer también en un arco de grosor incluso inferior a la mitad. Así el arco podría resistir el peso de cualquier aguja si los apoyos proporcionasen el debido contrarresto. La composición formal y geométrica del remate, con los cuatro semiarcos o arbotantes uniéndose para sustentar la aguja es muy efectista y da esa sensación de ligereza y alarde estructural tan alabado. Al tiempo su verticalidad, hace que los empujes laterales sean muy moderados y por tanto la estructura muy robusta.<sup>3</sup>

Hay también una serie de consideraciones constructivas interesantes. La junta de los arranques de los arcos presenta una línea quebrada que hace la transición entre las hiladas radiales del arco y las horizontales de los apoyos. Al no haber en esa hilada continuidad hasta el pináculo se optó por ese tipo de junta para eliminar el riesgo de fallo por deslizamiento. Para la línea de empujes mínima que se ha trazado, la inclinación de los mismos nunca llega a ser comportar riesgo de deslizamiento de los sillares. Observando la fotografía de la figura 10 que fue tomada durante la reconstrucción del remate de la torre se aprecia que las piezas de las dovelas se encuentran machihembradas y se están disponiendo sobre lechos de plomo. Esta meticulosa y costosa construcción mostraría una preocupación de los constructores por la estructura de los arcos que sustentan la aguja buscando una solución que evitara posibles deslizamientos y al tiempo asegurara una uniforme distribución de la compresión en todo el plano de las juntas. Adaptándose el plomo bien a pequeños movimientos tras el descimbrado o por otras causas. En cualquier caso cabe la posibilidad de que este detalle se implementara en el proceso de reconstrucción de 1953 y no estuviera presente en la estructura original.

#### CONCLUSIONES Y ESTUDIOS FUTUROS

Como hemos visto la iglesia de *Saint Dunstan in the East* presenta interesantes detalles tanto en su diseño como en su construcción y estructura. Éstos nos pueden sin duda ayudar a profundizar más en la labor de

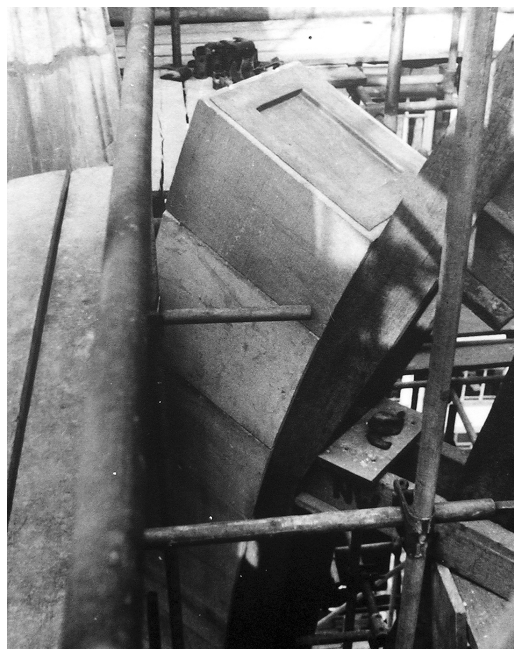


Figura 10

Fotografía tomada durante el proceso de restitución del remate en la que se aprecia el machihembrado de las dovelas de los arcos y los lechos de plomo de las juntas. 1953. City of London, London Metropolitan Archives

Wren y su oficina en la reconstrucción de Londres tras el incendio.

Las iglesias de la Ciudad de Londres que la oficina de Wren diseñó y ejecutó para sustituir a las que desaparecieron en el incendio de 1666 suponen un conjunto de gran interés por su originalidad y variedad. Representan un inmenso catálogo tanto de soluciones formales compositivas como constructivas y estructurales. Se ha escrito sobre su influencia en la creación de un modelo de iglesia anglicana y también desde el punto de vista formal dentro de la Historia de la Arquitectura. Sin embargo los estudios desde el punto de vista de la Historia de la Construcción son muy escasos si no inexistentes y nunca se han estudiado en conjunto. Sus estructuras nos pueden dar claves para comprender mejor la construcción de la época y la influencia que tuvieron como laboratorio formal y constructivo en la materialización de la Catedral de San Pablo y también la in-

fluencia que ésta pudo tener sobre algunas de ellas. Los dibujos que John Clayton publicaría en 1848 nos permiten un primer acercamiento. Sin embargo es necesaria en algunos casos la realización de nuevos levantamientos que nos permitan conocer mejor sus geometrías y el estudio de la abundante documentación conservada. Analizando desde la perspectiva de la Historia de la Construcción fuentes primarias como los libros de cuentas de su construcción o los dibujos originales podemos, como hemos visto, prácticamente reconstruir su proceso de diseño y construcción.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que en mayor o menor medida me han prestado su ayuda y apoyo durante el desarrollo del presente estudio. Querría destacar en particular a las siguientes instituciones y personas: El presidente de la Sociedad Española de Historia de la Construcción Santiago Huerta, el Royal Institute of British Architects conjuntamente con el Victoria and Albert Museum. Allí siempre me atendieron en mis frecuentes visitas y me proporcionaron acceso a los dibujos de Herbert Baker. La *Guildhall Library* y los *Metropolitan London Archives* me permitieron consultar los manuscritos de los libros de cuentas de la construcción y su interesante colección de fotografías. La British Library me dio acceso a dibujos originales de Wren y Hawksmoor. El museo de Sir John Soane y el Courtyad Institute of Art también me proporcionaron información relevante. Raquel de Francisco que me apoyó durante todo el proceso y me animó para seguir la investigación.

#### NOTAS

1. Se detallan a continuación la referencia para varias de las fuentes que se citan en el texto y su localización en los distintos archivos. Los libros de cuentas de la construcción se conservan en la colección de manuscritos de la Guildhall Library GL,MS25539/8. También allí se encuentran las Cuentas de la Parroquia: GL MS 7882/2 y 7882/3. Un extracto de las actas de reuniones del consejo parroquial se puede consultar en *Wren Society*, XIX, 18. Los dibujos y correspondencia de Sir Herbert Baker se conserva en las colecciones del Royal Institute of British Architects en el mu-

seo Victoria and Albert en Londres con las siguientes referencias: Dibujos ref.[XII/A].: Correspondencia: ref.BaH/14/2-3.

2. Para más información sobre Ephraim Beauchamp consúltese (Campbell 2009).
3. Esto fue hecho ver por el arquitecto Billings en la discusión que siguió a la lectura del artículo que John Clayton en el RIBA los días 5 y 26 de abril de 1852. Billings mostró su desacuerdo con Clayton respecto al mérito de Wren en la estructura de Saint Dunstan donde el empuje es casi vertical indicando que en Saint Nicholas de Newcastle y en otros ejemplos góticos la solución estructural era más meritoria (Clayton 1852).

#### LISTA DE REFERENCIAS

- Baker, Herbert, *Drawings by Herbert Baker* – ref. [XII/A]. Dibujos sin catalogar referentes a Saint Dunstan. En los archivos del Royal Institute of British Architects.
- Baker, Herbert 1932-33 *Herbert Baker Archive*, ref. BaH/14/2. En los archivos del Royal Institute of British Architects.
- Birch, George Henry. 1896. *London churches of the XVIIth and XVIIIth centuries*. London: B.T. Batsford.
- Bradley, S., & Pevsner, N. 1998. *London: The city churches*. Buildings of England. London: Penguin Books.
- Campbell, James W.P. 2009. Building a Fortune: The Finances of the Stonemasons Working on the rebuilding of St Paul's Cathedral 1675-1720. En *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*. Cottbus.
- Clayton, J. 1848. *The dimensions, plans, elevations and sections of the parochial churches of Sir Christopher Wren erected in the cities of London and Westminster*. London: Longman, Brown, Green and Longman.
- Clayton, J. 1852. Towers and Spires of the City Churches: The Works of Sir Christopher Wren. En *The Civil Engineer and Architect Journal*. London.
- Cooper, M. A. R. 2005. *Robert Hooke and the rebuilding of London*. Stroud: Sutton.
- Downes, K. 1970. *Hawksmoor*. New York: Praeger.
- Du Prey, P. d. I. R. 2000. *Hawksmoor's London churches: Architecture and theology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Elmes, J. 1823. *Memoirs of the life and works of Sir Christopher Wren, With a brief view of the progress of architecture in England, from the beginning of the reign of Charles the First to the end of the seventeenth century; and an appendix of authentic documents*. London: Priestley and Weale.
- Elmes, J. 1826. *A general and bibliographical dictionary of the fine arts: Containing explanations of the principal*

- terms used in the arts of painting, sculpture, architecture and engraving ... historical sketches of the rise and progress of their different schools ; descriptive accounts of the best books and treatises on the fine arts. London: Thomas Tegg.
- Fürst, V. 1956. *The architecture of Sir Christopher Wren*. London: Lund Humphries.
- Geraghty, Antony. 2000. Nicholas Hawksmoor and the Wren City Churches Steeples. En *The Georgian Group Journal*. Vol X, 1–14. London.
- Godwing, George. 1838. *The Churches of London*. London: C. Tilt.
- Gunther, Robert T. 1935. *Early Science in Oxford*, X, 257. Oxford: Gunther.
- Heyman, J. 1995. *The stone skeleton: Structural engineering of masonry architecture*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Heyman, J. 1999. *El esqueleto de piedra: Mecánica de la arquitectura de fábrica*. Textos sobre teoría e historia de las construcciones. [Spain]: CEHOPU.
- Heyman, J. 2003. Wren Hooke and Partners. En Huerta S. (ed.), *Proceedings of the First International Congress on Construction History*, vol.1. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Heyman, J. 1697. Spires and fan vaults. *International Journal of Solids and Structures*. 3:243–258.
- Huerta Fernaindez, S. 2004. *Arcos, bóvedas y cúpulas: Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica*. Textos sobre teoría e historia de las construcciones. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Inwood, S. 2002. *The man who knew too much: The strange and inventive life of Robert Hooke, 1635–1703*. London: Macmillan.
- Jardine, L. 2003. *The curious life of Robert Hooke: The man who measured London*. London: HarperCollins.
- Jeffery, P. 1996. *The city churches of Sir Christopher Wren*. London: Hambledon Press.
- Keene, D., Burns, A., & Saint, A. 2004. *St. Paul's: The Cathedral Church of London, 604–2004*. New Haven: Yale University Press.
- Laing, David. 1818. *Plans, elevations, and sections, of buildings public and private*. London: J Taylor.
- Murray, T. B. 1859. *Chronicles of a city church: Being an account of the parish church of St in the East, in the City of London*. London: Smith.
- Pugin, A. 1838. *Illustrations of the Public Buildings of London*. London: J. Weale. Vol. 1.
- Sekler, E. F. 1956. *Wren and his place in European architecture*. London: Faber and Faber.
- Watkin, D. 2000. Sir John Soane: The Royal Academy lectures. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stow, John. 1598. *A survey of London*. London.
- Summerson, J. 1970. Drawings of London Churches in the Bute Collection: A Catalogue. En *Architectural History*, Vol. 13, 30–118. SAHGB Publications Limited.
- Summerson, J. 1993. *Architecture in Britain, 1530 to 1830*. Yale University Press Pelican history of art. New Haven: Yale University Press.
- Tinniswood, A. 2001. His invention so fertile: A life of Christopher Wren. London: Jonathan Cape.
- Watkin, D. 2001. *English architecture: A concise history*. World of art. London: Thames & Hudson.
- Whinney, M. D. 1971. *Wren*. London: Thames and Hudson.
- Wren, Christopher (hijo). 1750. *Parentalia: or, memoirs of the family of the Wrens*. London: Stephen Wren.
- Wren, Christopher. 1713. *A report on Westminster Abbey*.